



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 199 02 260 A 1**

⑤1 Int. Cl.7:
F 02 M 51/00
F 02 M 51/06

②1 Aktenzeichen: 199 02 260.7
②2 Anmeldetag: 21. 1. 1999
④3 Offenlegungstag: 14. 9. 2000

DE 199 02 260 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦2 Erfinder:
Klügl, Wendelin, 92358 Seubersdorf, DE

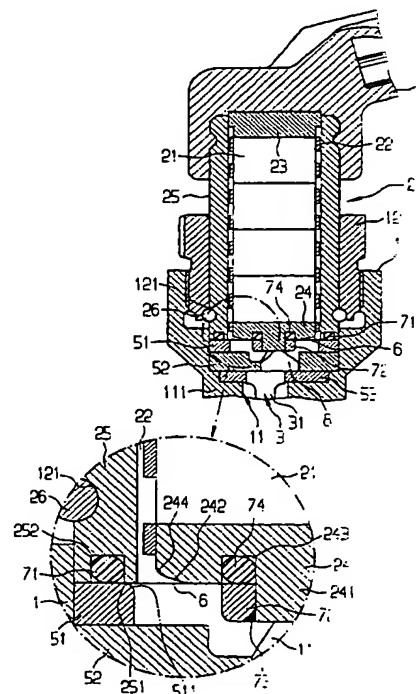
⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 196 50 900 A1
DE 196 06 040 A1
DE 40 05 455 A1
DE 39 37 523 A1
GB 21 93 386 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor

⑤7 Ein Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor weist einen piezoelektrischen Aktor 2 mit einer Bodenplatte 24 und ein mit der Bodenplatte in Wirkverbindung stehendes Servoventil 3 auf, wobei eine bewegliche Membran 6 zwischen der Bodenplatte des Aktors und der Innenwandung eines Injektorgehäuses angeordnet ist, die von einem Flächenelement 72 gegen eine in der Bodenplatte angeordnete O-Ringdichtung 74 gedrückt wird.



DE 199 02 260 A 1

Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß dem Oberbegriff des Anspruchs 1. Ein solcher Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor ist aus der GB 21 93 386 A bekannt.

Bei der Kraftstoffversorgung von Brennkraftmaschinen werden zunehmend Einspritzsysteme verwendet, bei denen mit sehr hohen Einspritzdrücken und schnellen Schaltgeschwindigkeiten gearbeitet wird. Der Einspritzvorgang wird dabei mit Hilfe eines Kraftstoffinjektors vorgenommen, bei dem ein elektrisch angesteuerter Aktor ein Einspritzventil betätigt. Um ausreichend schnelle Schaltzeiten zu erzielen, hat sich vor allem der Einsatz piezoelektrischer Aktoren als vorteilhaft erwiesen. Der Kraftstoffinjektor ist dabei im allgemeinen so ausgelegt, daß die im piezoelektrischen Aktor hervorgerufene Längenänderung auf ein Servoventil übertragen wird, das wiederum das Einspritzventil öffnet oder schließt. Damit die im μm -Bereich liegende Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors das Servoventil betätigen kann, wird diese Längsdehnung entweder mechanisch durch einen im Kraftstoff gelagerten Hebelübersetzer oder hydraulisch durch einen Öldruckraum verstärkt.

In der GB 21 93 386 A ist ein Kraftstoffinjektor mit einem piezoelektrischen Aktor und einem Servoventil gezeigt, bei dem die Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors über einen mit Öl gefüllten Druckraum auf einen Servoventilkolben übertragen wird. Um den Druckraum dabei dicht zu halten und insbesondere auch den hochempfindlichen piezoelektrischen Aktor gegen eine Ölleckage, die Kurzschlüsse hervorrufen könnte, zu schützen, wird in der GB 21 93 386 A vorgeschlagen, zwischen dem piezoelektrischen Aktor und dem Injektorgehäuse in Richtung der Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors einen Faltenbalg anzuordnen, der den Öldruckraum zwischen dem piezoelektrischen Aktor und dem Servoventilkolben abgrenzt und den Aktor vor einer Ölleckage schützt. Diese Ausführungsform zeichnet sich jedoch durch einen hohen Platzbedarf aufgrund der senkrechten Anordnung des Federbalgs aus. Weiterhin führt der Federbalg zu einer ungewünschten Dämpfung der Aktorbewegung.

Alternativ zu einem Federbalg ist deshalb in der GB 21 93 386 A eine weitere Ausführungsform des Stellantriebs für den Kraftstoffinjektor dargestellt, bei dem der Aktorboden mit einer Federstahlmembran eingefaßt ist, die den Öldruckraum vom piezoelektrischen Aktor trennt. Die Federstahlmembran ist weiterhin am Injektorgehäuse durch eine Schraubanordnung gesichert. Der Vorteil der Federstahlmembran ist ein geringer Raumbedarf verbunden mit einer hohen Elastizität in bezug auf die Aktorlängsdehnung. Bei der in der GB 21 93 386 A gewählten Membrananordnung ist die Federstahlmembran mit dem sich in den Öldruckraum erstreckenden Aktorboden seitlich fest verschweißt. Aufgrund der sehr kurzen Schaltzeiten des piezoelektrischen Aktors und der starken Materialbeanspruchung kann die Schweißnaht zwischen der Federstahlmembran und dem Aktorboden, insbesondere bei Unstetigkeiten aufgrund der Fertigung, aufgehen, so daß eine Ölleckage und somit eine Beschädigung des piezoelektrischen Aktors auftritt. Weiterhin ist auch die Schraubverbindung der Federstahlmembran mit dem Injektorgehäuse aufwendig zu fertigen.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, einen Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor bereitzustellen, bei dem ein Aktor durch eine Membran zuverlässig vor Leckage geschützt ist, und die Membran sich durch eine hohe Lebensdauer auszeichnet.

Diese Aufgabe wird von einem Stellantrieb für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1 gelöst.

Dieser Stellantrieb weist einen Aktor mit einer Bodenplatte auf, in deren Bodenfläche eine umlaufende Ringnut mit einer Ringdichtung vorgesehen ist, auf der die Membran aufliegt, wobei die Membran von einem Flachelement an der Bodenfläche festgehalten wird. Durch diese Befestigungsanordnung der Membran an der Bodenplatte des Aktors wird für eine zuverlässige Abdichtung des Aktors gegen eine Leckage gesorgt, wobei es nicht erforderlich ist, die Membran mit einer Schweißverbindung direkt am Boden des piezoelektrischen Aktors festzuhalten, die aufgrund der hohen Schaltgeschwindigkeiten des Aktors großen Materialbelastungen ausgesetzt wäre. Der Aktor ist in dem ersten Abschnitt eines Gehäuses und das mit dem Aktor in Wirkverbindung stehende Servoventil in einem dem zweiten Abschnitt des Gehäuses einbracht, wobei die Befestigungsanordnung der Membran den ersten und von dem zweiten Abschnitt dicht abtrennt.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Außenbereich der Bodenplatte des Aktors abgerundet um zu vermeiden, daß die Membran bei der aufgrund der Längsdehnung des Aktors hervorgerufenen Auslenkung an diesem Außenbereich beschädigt wird.

Weiterhin wird die Membran auch an der Injektorgehäusewandung mit einer Klemmverbindung auf einer Ringdichtung festgehalten, da diese einfach zu fertigen ist und sich darüber hinaus durch eine große Haltbarkeit auszeichnet.

Weitere Merkmale der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

Eine bevorzugte Ausführungsform der Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung ist ein Querschnitt durch einen erfindungsgemäßen Stellantrieb eines Kraftstoffinjektors sowie ein vergrößerter Ausschnitt dieses Stellantriebs dargestellt.

Ein Stellantrieb eines Kraftstoffinjektors setzt sich im wesentlichen aus einem Injektorkopfgehäuse 1 mit einer stufenartig ausgebildeten Innenbohrung 11, einem piezoelektrischen Aktor 2 und einem Servoventil 3 zusammen. Der piezoelektrische Aktor 2 ist dabei aus mehreren übereinandergestapelten piezoelektrischen Einzelelementen 21 aufgebaut, die in einem als Rohrfeder ausgebildeten Hohlkörper 22 angeordnet sind. Dieser Hohlkörper 22 ist form- und/oder kraftschlüssig, vorzugsweise durch Anschweißen, jeweils mit einer Kopfplatte 23 und einer Bodenplatte 24 verbunden, die die aufeinandergestapelten piezoelektrischen Aktorelemente 21 mit einer definierten Kraft von vorzugsweise 800 bis 1000 N vorspannen. Zum Ansteuern der piezoelektrischen Einzelelemente 21 sind längs dieser Elemente Kontaktstifte (nicht gezeigt) angeordnet, die mit den Einzelelementen 21 leitend in Verbindung stehen und aus der Kopfplatte 23 herausragen. Diese Kontaktstifte werden in einem auf den Aktor aufgesetzten Aktoranschluß 4 mit einer Spannung belegt, die eine Längsdehnung beim piezoelektrischen Aktor 2 bewirkt. Der als Rohrfeder ausgebildete Hohlkörper 22 gewährleistet aufgrund seiner Elastizität, daß die im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung von diesem Hohlkörper mitvollzogen wird.

Der piezoelektrische Aktor 2 ist weiter von einem Aktorgehäuse 25 eingefaßt, das am oberen Ende der stufig ausgebildeten Innenbohrung 11 im Injektorkopfgehäuse 1 fest eingespannt ist. Hierbei wird das Aktorgehäuse 25 mit seiner Stirnfläche 251 auf eine ringförmig umlaufende Auflagescheibe 51 gedrückt, die wiederum mit einer ringförmig umlaufenden Einstellscheibe 52 gegen einen Absatz 111 in der Innenbohrung 11 abgestützt ist. Das Aktorgehäuse 25 wird dabei von einer Hohlschraube 12 festgehalten, die mit einer Druckringnut 121 an einem um das Aktorgehäuse 25 umlaufenden Spanning 26 angreift und mit dem Injektorkopfgehäuse 1 verschraubt ist.

Die Bodenplatte 24 steht mit einem mittig angeordneten, vorzugsweise kreisrunden Aufsatz 241 über die Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 hinaus. Um diesen Aufsatz 241 herum ist, wie insbesondere die vergrößerte Detailansicht zeigt, eine dünne, scheibenförmige Membran 6 angeordnet, die sich längs der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 von der Umfangswandung des Aufsatzes 241 bis zur Innenwandung des Injektorkopfgehäuses 1 erstreckt. Die scheibenförmige Membran 6 wird dabei in ihrem Außenbereich zwischen der Auflagescheibe 51 und der Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 durch den von der Hohlsschraube 12 auf das Aktorgehäuse 25 ausgeübten Anpressdruck geklemmt. Zur Abdichtung ist weiterhin in der Stirnfläche 251 des Aktorgehäuses 25 eine umlaufende Ringnut 252 vorgesehen, in der eine O-Ringdichtung 71 angeordnet ist, die aus einem elastischen Material oder Metall besteht und durch das Einpressen in die Ringnut 252 so verformt wird, daß die Kontaktfläche mit der Membran 6 zuverlässig abgedichtet ist.

Die Membran 6 wird auf der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24, um den Aufsatz 241 herum, durch ein als Spannring ausgebildetes Flachelement 72 festgehalten, wobei der am Aufsatz 241 anliegende Bereich der Membran 6 zwischen dem Spannring 72 und der Bodenfläche 242 der Bodenplatte 24 eingeklemmt wird. Der Spannring 72 kann weiterhin durch eine umlaufende Schweißnaht 73 am Aufsatz 241 der Bodenfläche 24 gesichert werden. Um die Kontaktfläche zwischen der Bodenplatte 24 und der Membran 6 abzudichten, ist in der Bodenfläche 242 eine umlaufende Ringnut 243 ausgebildet, in der eine aus elastischem Material oder Metall bestehende O-Ringdichtung 74 angeordnet ist. Die O-Ringdichtung 74 wird aufgrund der durch den Spannring 72 erzeugten, axial und parallel zur Aktorlängsachse gerichteten Vorspannung so verformt, daß die Membran 6 zuverlässig abgedichtet ist.

Die Membran 6 wird vorzugsweise aus Federstahl gefertigt, das sich durch einen hohen Festigkeitskennwert auszeichnet. Federstahl gewährleistet weiterhin eine ausreichende Elastizität, so daß die Membran 6 die durch Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung fast ohne Widerstand nachvollzieht.

Die durch Elektrostriktion im piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufene Längsdehnung bewirkt, daß die Bodenplatte 24 mit dem Aufsatz 241 in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 in Richtung auf die Führungsscheibe 52 vorgeschoben wird, wobei die Membran 6 ausgelenkt wird. Um zu verhindern, daß bei der Auslenkung der Membran 6 durch die Bodenplatte 24 die Membran 6 an deren Außenkante 244 beschädigt wird, ist diese Außenkante 244 abgerundet. Der abgerundete Bereich der Bodenplatte 24 erstreckt sich dabei vorzugsweise von der Außenkante 244 bis zum Anliegebereich des Spannringes 72. Dieser abgerundete Bereich sorgt für eine optimierte Verteilung der von der Bodenfläche 242 auf die Membran 6 ausgeübten Auslenkkräfte und damit für eine schonende Belastung der Membran.

Um zu verhindern, daß die Membran 6 bei der durch den piezoelektrischen Aktor 2 hervorgerufenen Auslenkung an einer Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 beschädigt wird, ist diese Innenkante 511 ebenfalls abgerundet. Die Abrundung der Innenkante 511 der Auflagescheibe 51 gewährleistet darüber hinaus auch ein optimiertes Abrollen der Membran 6 entlang der Auflagescheibe 51.

Die durch Elektrostriktion erzeugte Längsdehnung des piezoelektrischen Aktors 2 wird von einem Hebelübersetzer 8 auf das Servoventil 3 übertragen und verstärkt, wobei der Hebelübersetzer 8 zwischen dem Aufsatz 241 der Bodenplatte 24 und einem Ventilkolben 31 des Servoventils 3 eingespannt und mit einem Schenkel auf einer in der Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 angeordneten Auflage-

scheibe 53 abgestützt ist. Bei der Hebelbewegung wird der Hebelübersetzer 8 durch die Einstellscheibe 52 geführt, wobei die Form der Einstellscheibe 52 so angepaßt ist, daß sie die Bewegung der Bodenplatte 242 mit dem Aufsatz 241 und dem um den Aufsatz umlaufenden Spannring 72 beim Eindringen in die Innenbohrung 11 des Injektorkopfgehäuses 1 nicht behindert.

Die vom piezoelektrischen Aktor 2 mittels des Hebelübersetzers 8 auf den Ventilkolben 31 des Servoventils 3 übertragene Bewegung wird dann im Kraftstoffinjektor zum Öffnen und Schließen eines Einspritzventils (nicht gezeigt) genutzt. Beim Betrieb des Kraftstoffinjektors dringt der unter Druck stehende Kraftstoff bis zur Membran 6 unter dem piezoelektrischen Aktor 2 vor. Durch die erfindungsgemäße Auslegung dieser Membran 6, insbesondere ihre Befestigung mit Hilfe des Flachelements 72 auf der Bodenplatte 24 sowie die Abdichtung durch die beiden O-Ringdichtungen 71, 74 wird der piezoelektrische Aktor 2 zuverlässig vor einer Leckage des Kraftstoffs in das Aktorgehäuse 25 und damit einem eventuellen Kurzschluß im piezoelektrischen Aktor geschützt. Die gewählte Befestigung der Membran 6 durch das als Spannring ausgebildete Flachelement 72 sorgt weiterhin für ein zuverlässiges Festhalten auch bei hohen Schaltgeschwindigkeiten des piezoelektrischen Aktors 2.

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor mit einem Gehäuse (1), wobei in dem ersten Abschnitt des Gehäuses (1) ein Aktor (2) mit einer Bodenplatte (24) angeordnet ist, in dem zweiten Abschnitt des Gehäuses (1) ein Servoventil (3) angeordnet ist, zwischen der Bodenplatte (24) des Aktors (2) und dem Servoventil (3) eine Wirkverbindung (8) besteht, um eine Längsbewegung des Aktors im ersten Abschnitt des Gehäuses auf das Servoventil im zweiten Abschnitt des Gehäuses zu übertragen, und eine Membran (6) zwischen der Bodenplatte des Aktors und der Innenwandung des Gehäuses angeordnet ist und zwischen dem ersten und zweiten Abschnitt des Gehäuses festgehalten ist, um den ersten Abschnitt mit dem Aktor von dem zweiten Abschnitt mit dem Servoventil dicht abzutrennen, dadurch gekennzeichnet, daß in die Bodenplatte (24) an der zum zweiten Abschnitt weisenden Bodenfläche (242) eine umlaufende Ringnut (243) mit einer Ringdichtung (74) eingebracht ist, auf der die Membran (6) aufliegt, wobei die Membran von einem Flachelement (72) an der Bodenfläche festgehalten wird.
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, wobei die Bodenplatte (24) des Aktors (2) auf der Bodenfläche (242) einen umlaufenden Aufsatz (241) aufweist, um den herum das Flachelement (72) angeordnet ist, das als Spannring ausgebildet ist.
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 2, wobei der Spannring (72) am Aufsatz (241) der Bodenplatte (24) festgeschweißt ist.
4. Kraftstoffinjektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Bodenfläche (242) der Bodenplatte (24) von einer Außenkante (244) bis zu einem Anliegebereich des Flachelements (72) abgerundet ist.
5. Kraftstoffinjektor für einen Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 4, wobei die Außenkante (244) der Bodenplatte (24) abgerundet ist.
6. Kraftstoffinjektor für einen Kraftstoffinjektor gemäß einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei in der dem zweiten Abschnitt des Gehäuses (1) zugewandten Stirnfläche (251) eines Aktorgehäuses (25) eine Ring-

nut (252) mit einer Ringdichtung (71) vorgesehen ist,
auf der die Membran (6) anliegt

7. Kraftstoffinjektor für einen Kraftstoffinjektor ge-
mäß Anspruch 6, wobei zwischen dem ersten und dem
zweiten Abschnitt des Gehäuses (1) eine Auflage- 5
scheibe (51) angeordnet ist, die die Membran (6) auf
der Stirnfläche des Aktorgehäuses (25) festklemmt,
wobei die Innenkante (511) der Auflagescheibe abge-
rundet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

